

FÜLLING Beratende Geologen GmbH · Birker Weg 5 · 42899 Remscheid

Herrn

Rudi Hachenberg

Handelsstraße 7a

42929 Wermelskirchen

Birker Weg 5
42899 Remscheid

Postfach 12 01 36
42871 Remscheid

Tel: +49 21 91 / 94 58-0

Fax: +49 21 91 / 94 58 60

www.geologen.de

fuelling@geologen.de

Datum: 04.10.2021

Projekt-Nr.: V18050b

Gutachter: Fischer

Projekt-
bearbeiter: Borchers / me

vorab per E-Mail: info@hoch3-koerschgen.de

info@wasserundweg.de

Betr.: **BV Hachenberg,**

Handelsstraße 18, **Wermelskirchen**

Hier : Bodenuntersuchung

zur Möglichkeit der **Versickerung von Niederschlagswasser**

Bezug: Gutachten der Unterzeichner zur Versickerung des Niederschlagswassers
vom 12.06.2018

GUTACHTEN

Verteiler: Hoch³ Rolf Körschgen GmbH & Co. KG, Wermelskirchen, 4-fach

Herr Hachenberg, Wermelskirchen, 1-fach

Geschäftsführung:

Staatl. gepr. Betriebswirtin Patrycja Düring
Kaufrfrau Beate Talik
Dipl.-Geol. Lars Blümchen
Dipl.-Geol. Klaus Fischer
Dipl.-Geol. Thomas Jahnke

Sitz Remscheid
Amtsgericht Wuppertal
HRB Nr. 9660
USt.-Id Nr.: DE 198875655
Steuernummer: 126/5735/0809

Commerzbank Wuppertal
IBAN: DE 85 3304 0001 0290 1080 00
BIC: COBADEFF330

50 JAHRE
1970 - 2020


SICHERHEITS
CERTIFIKAT
KONTRAKTOREN

1. Veranlassung/Allgemeines

<u>Auftraggeber:</u>	Rudi Hachenberg Handelsstraße 7a 42929 Wermelskirchen
<u>Auftragsdatum:</u>	14.05.2018
<u>Untersuchtes Grundstück:</u>	Handelsstraße 18 Wermelskirchen
<u>Grundstücksbezeichnung:</u>	Gemarkung Oberhonnschaft Flur 9 Flurstück 343
<u>Eigentümer:</u>	Rudi Hachenberg
<u>Datum der Geländeuntersuchung:</u>	07.06.2018

Auf dem Flurstück soll eine neue Halle errichtet werden. Die Fülling Beratende Geologen GmbH wurde beauftragt, zu prüfen, ob das anfallende Niederschlagswasser südlich der Halle versickert werden kann. Hierzu war o. g. Gutachten erstellt worden. Am 24.08.2021 wurde den Unterzeichnern von der Stadtplanung Zimmermann GmbH, Frau Dr. Korus, mitgeteilt, dass sich die geplanten Flächen geändert haben.

Zudem seien seitens der Unteren Naturschutzbehörde des Rheinisch-Bergischen Kreises gestellte Fragen zu klären. Die Fülling Beratende Geologen GmbH wurde beauftragt, die Rigole neu zu dimensionieren und die Fragen zu beantworten.

Neue Bodenuntersuchungen waren nicht erforderlich.

Für die Untersuchungen im Juni 2018 standen zur Verfügung:

- 4 Rammkernsondierungen bis 2 m Tiefe
- 4 Versickerungsversuche (open-end-test)
- Geol. Karte v. Preußen etc., 1 : 25.000, Bl. Remscheid, Berlin 1934

2. Bodenaufbau

Das für die Versickerung vorgesehene Gelände liegt an einem schwach nach Süden geneigten Mittelhang und ist etwas wellig.

Folgendes in etwa gleiches Bodenprofil war aufgenommen worden:

- 0,2 - 0,3 m: Mutterboden (Oberboden, Waldboden)
- 0,5 - 1,0 m: Schluff, steinig bis stark steinig, tonig, feinsandig (steiniger Hanglehm, natürlich gelagert), braun, gelb, durchwurzelt, Mittelporen, mäßig belüftet, mäßig bis gering wasserdurchlässig
- 1,3 - 1,4 m: Steine und sandiger, toniger Schluff (verlehmteter Hangschutt, natürlich gelagert), braun, gelb, Grobporen, belüftet, mäßig bis gering wasserdurchlässig
- 1,5 - 2 m (Endtiefe) und tiefer: Obere gelockerte und verwiterte Gebirgszone aus geklüfteten Schluffsteinen bzw. schluffigen Feinsandsteinen, deren Zwischenräume bzw. Trennfugen zum größten Teil mit Lehm (Schluff, sandig, stellenweise tonig) gefüllt sind, mäßig bis gering wasserdurchlässig

Ein tieferes Sondieren war wegen der Steine bzw. des Fels nicht möglich.

Diese Zone geht darunter in das wenig gelockerte bis frische Gebirge (Hobräcker Schichten des Mitteldevons aus Tonstein und Schluffstein, untergeordnet auch Sandstein), gering wasserdurchlässig, über.

3. Grundwasser

Grundwasser wurde in den Sondierungen bis in ca. 2 m Tiefe unter Gelände nicht angetroffen.

Es ist bei den örtlichen Verhältnissen erst in größerer Tiefe, im Fels (Kluftgrundwasser), zu erwarten.

4. Versickerungsanlage

Zur Überprüfung der Durchlässigkeit waren 4 Versickerungsversuche als Open-End-Test neben den Sondierungen durchgeführt worden.

Die bei den Versickerungsversuchen ermittelten k_f -Werte können nachfolgender Tabelle entnommen werden:

Versickerungsversuch	Art des Versickerungsversuchs	Tiefe [m]	ermittelter k_f-Wert [ca.]
VS 1 (So 1)	Open-End	1,7	$6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
VS 2 (So 2)	Open-End	1,5	$3 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
VS 3 (So 3)	Open-End	2,0	$3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
VS 4 (So 4)	Open-End	1,5	$1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Die Ergebnisse sind sehr heterogen, daher wird für die Bemessung der Sickeranlage der Ungünstigste der gemessenen Durchlässigkeitsbeiwerte $k_f = \text{ca. } 3 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ herangezogen.

Zur Versickerung des Niederschlagswassers ist nur eine Sickeranlage mit Kunststoffspeicherelementen realistisch umsetzbar.

Die Sickeranlage könnte mit Füllkörpern Typ Rigofill inspect (Hersteller: Fränksche) ausgelegt werden. Diese haben gemäß Hersteller folgende Abmessungen $(B \times T \times H) = 80 \times 80 \times 66 \text{ cm}$.

Zur Berechnung der Sickeranlage werden folgende Werte eingesetzt:

- Berechnungsregen: **ca. 3,6 l/s x ha** bei 4.320 Min. Dauer und einer fünfjährigen Überschreitung ($r_{4.320(0,2)}$) Kostra-Daten Wermelskirchen
- Befestigte Fläche: **ca. 5.300 m²** Angabe Hoch³ Körschgen
- Beiwert: **0,95** (s. Anl. 4.2)
- reduzierte befestigte Fläche $A_{(U)}$: **ca. 5.010 m²** (s. Anl. 4.2)
- angesetzte Versickerungsfähige Bodenschicht:
von 0,7 m bis 2 m Tiefe unter dem jetzigen Gelände
- nutzbare Wandhöhe: **1,3 m**

Für den Sickergraben (Rigole) ergibt sich entsprechend dem DWA Arbeitsblatt A 138 eine notwendige Länge von 56,8 m (s. Anl. 4.1) bei einer Breite der Anlage von 5,6 m.

Der Sickergraben (Rigole) muss folgende Abmessungen haben:

Tiefe T = 2 m (gerechnet von der jetzigen Geländeoberfläche)

Breite B = 5,6 m (nur die Elemente)

Länge L = 56,8 m

- Auffüllung des Sickergrabens

(außerhalb des Betonschachts):

- von der Sohle bis 0,7 m (unter das jetzige Gelände) mit Kunststoffspeicherelementen
- Ummantelung der Kunststoffspeicherelemente mit Vlies
(die Durchlässigkeit des Vlieses muss den Kunststoffspeicherelementen angepasst sein, s. Herstellerangabe)
- Verfüllung der Arbeitsräume mit Kies/Schotter (Körnung 2/8)
- Verfüllung über den Speicherelementen mit steinigem Lehm, Felsbruch, Mutterboden, Oberflächenbefestigung o. Ä. (s. Anl. 3)

Der tiefste Wasserzulauf in den Sickergraben darf nicht tiefer als $t = 0,7$ m unter dem jetzigen Gelände liegen.

Ist ein tieferer Zulauf unumgänglich, muss der Sickergraben eine andere Auslegung erhalten.

Wird die angeschlossene Fläche größer oder kleiner, muss die Sickeranlage entsprechend anders dimensioniert werden.

Der Sickergraben ist hangparallel, d. h. quer zur Hangneigung anzulegen.

Der Beton-Einlaufschacht sollte randlich des Grabens stehen.

Damit kein Laub, Staub u. Ä. vor Einleitung des Wassers in die Sickeranlage gelangen kann, muss ein geschlossener Schacht als Kontrollschacht und Schlammfang eingebaut werden (s. Anl. 5).

Der Kontrollschacht muss einen Durchmesser von 2,5 m und eine Tiefe unter dem Ablauf von mind. 3,5 m aufweisen. Es können auch andere Schachtdurchmesser

verwendet werden, solange die notwendige Filterwirkung vom Hersteller gewährleistet wird.

Ggf. könnten für die Bemessung weitere Untersuchungen mittels Baggerschürfen und Großversickerungsversuchen sinnvoll sein, da mit dieser Methode genauere Angaben erhoben werden können.

5. Verschiedenes

Die Angaben zu den Höhen und Tiefen beziehen sich, wenn nicht ausdrücklich anders angegeben, auf die Oberfläche des Geländes bei der Untersuchung im vorgesehenen oder vorgeschlagenen Bereich der Sickeranlage. Soll die Oberfläche verändert werden, dürfen sich die im Gutachten angegebenen Höhen und Tiefen der Sickeranlage aber nicht entsprechend verschieben, da sonst andere Bodenzonen angeschnitten werden, in denen eine Versickerung evtl. nicht oder nicht ausreichend möglich ist. Ist aber eine Veränderung, insbesondere auch bei der angegebenen Einlauftiefe, erforderlich, ist eine andere Dimensionierung der Sickeranlage erforderlich.

Aufgrund der heterogenen Durchlässigkeiten empfehlen wir eine kostenpflichtige Kontrolle des Bodenaufbaus beim Bau des Grabens um sicherzugehen, dass die richtigen Boden- bzw. Felszonen angeschnitten werden.

Wegen des hier anstehenden lehmigen Bodens sind die Wandflächen des Rigo-
lengrabens vor dem Kieseinbau gut aufzurauen.

Von Kellern, die nicht abgedichtet sind bzw. keine rückstaufreie Dränage aufweisen und deren Sohlen tiefer liegen als die Zuläufe in die Sickeranlage, muss ein Abstand von mind. 6 m eingehalten werden, damit kein Sickerwasser in die Keller gelangt.

Von Grundstücksgrenzen ist ein Abstand von mind. 2 m einzuhalten, sofern keine anderweitigen Absprachen mit den Eigentümern vorliegen.

Um ein Austreten von Wasser zu vermeiden, ist von Böschungen mit einem Böschungswinkel $>45^\circ$ ein Abstand vom 1,5-fachen der Höhendifferenz zwischen Böschungsfuß und der Oberkante des Stauraums in der Rigole zzgl. 0,5 m einzuhalten (z. B. 3 m Höhendifferenz: $1,5 \times 3 \text{ m} + 0,5 \text{ m} = 5 \text{ m}$).

Werden diese Abstände eingehalten, ist eine Gefährdung benachbarter baulicher Anlagen und der Standsicherheit des Bodens (Böschungen) nicht zu besorgen.

Ein Austreten von Wasser an der Erdoberfläche (Böschungen) ist auszuschließen, solange die o. g. Angaben beim Bau der Versickerungsanlage eingehalten werden.

Versickerungsanlagen für Niederschlagswasser sollten grundsätzlich unterhalb oder seitlich von Versickerungsanlagen für Abwasser gebaut werden.

Vorgereinigtes Abwasser darf nicht in diese Anlage eingeleitet werden.

Die Bodenschicht zwischen der Sohle der Sickeranlage und dem Grundwasser (= **Sohlabstand**) ist mehr als 1,0 m mächtig (siehe RdErl. v. 18.05.1998).

Werden die Sickeranlagen vor oder während der Bauarbeiten erstellt, muss unbedingt dafür gesorgt werden, dass kein Zement, Schlamm, Trübstoffe o. Ä. mit dem Wasser in die Anlage laufen, da diese sonst verstopft. Sinnvoll ist, jeglichen Abfluss in die Sickeranlage während der Bauzeit zu vermeiden.

Dachflächen dürfen erst dann angeschlossen werden, wenn sichergestellt ist, dass nur das Wasser hiervon in die Sickeranlage einläuft. Werden auch Wässer

von Hofflächen eingeleitet, muss der Hof vollständig befestigt und gereinigt sein und es muss sichergestellt sein, dass kein Bodenmaterial von Böschungen, Pflanzbeeten o. Ä. in die Hofeinläufe und damit in die Anlage gelangt. Hofeinläufe müssen Schlammfänge aufweisen, die ständig zu reinigen sind.

Ablagerungen im Schlammfang der Sickeranlage müssen, vor allem nach der Bauzeit, ständig beseitigt werden, da der Schlamm sonst durch die Dränleitung in den Kies gelangt und die Anlage verstopft.

Bei Wartungs- und Reinigungsarbeiten im Einlaufschacht müssen die einschlägigen Arbeitsschutzrichtlinien (z. B. Arbeiten in beengten Räumen) beachtet werden.

6. Altablagerungen/Altlasten

Im Bereich der geplanten/vorgeschlagenen Sickeranlage wurde nur natürlich gelagerter Boden ohne Fremdbestandteile angetroffen.

Altablagerungen/Altlasten sind hier nicht zu erwarten.

7. Auswirkung auf die Quelle

Das zu bebauende Gelände liegt innerhalb des Einzugsgebiets einer Quelle, die ca. 75 m südlich, hangabwärts unterhalb der geplanten Halle liegt (s. Anl. 1b).

Durch die Versiegelung der ca. 5.300 m² großen Fläche wird das dort normalerweise auf natürlichem Weg infiltrierende Niederschlagswasser

zunächst in einer Rigole gesammelt und sogleich zur Versickerung gebracht. Anders ausgedrückt: Durch die ortsnahe Wiederversickerung wird das dem Wasserhaushalt durch die Versiegelung zunächst entzogene Wasser diesem wieder zugeführt. Auswirkungen auf den Gesamtwasserhaushalt der Quelle (z. B. die Quellschüttung) sind daher nicht zu befürchten. Bei Starkregenereignissen, die über die Kapazität der oben berechneten Rigole hinausgehen, wird durch die Rückhaltung des Regenwassers auf dem Grundstück und in der Rigole der oberirdische Abfluss von den versiegelten Flächen reduziert und verzögert.

Die Errichtung der Versickerungsanlage bringt im Vergleich mit anderen Möglichkeiten zur Regenwasserbeseitigung (Ableitung in einen Kanal oder den nächstgelegenen Vorfluter) die aus unserer Sicht geringsten Beeinträchtigungen für das unterhalb des Bauvorhabens gelegene Quellgebiet mit sich.

8. Geplante Aufschüttung

Um eine für das Bauvorhaben geeignete ebene Fläche zu erhalten, muss das am Hang gelegene Gelände talseitig aufgefüllt und hangseitig abgegraben werden. Für die Auffüllung wird der hangseitig abgegrabene Bodenaushub verwendet ("Umklappen"). Dabei handelt es sich ausschließlich um die natürlich vorhandenen Gesteinsschichten, die in diesem Fall nur geringfügig verlagert werden. Ein zusätzlicher Eintrag von Schadstoffen kann durch diese Maßnahme nicht erfolgen. Eine Mobilisierung evtl. natürlich vorhandener Bodenbestandteile wird durch die geplante Versiegelung des Geländes unterbunden.

Sollte für die Auffüllung zusätzlicher Boden benötigt werden, so muss dieser möglichst oberhalb der ortsnah umzulagernden Gesteine und unter der versiegelten Fläche eingebaut werden. Durch den Einbau unter der Versiegelung wird ein evtl. möglicher Austrag von Schadstoffen aus diesen Materialien unterbunden. Vor dem Einbau zusätzlich benötigten Materials sollten unter Berücksichtigung der Einbausituation Vorgaben hinsichtlich der dafür anzusetzenden Grenzwerte mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden. Dies ist u. E. für die auf dem Gelände umzulagernden Gesteine nicht erforderlich, sollte aber dennoch ebenfalls mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.



FÜLLING Beratende Geologen GmbH
Büro für Umweltgeologie

Anlage 1a: Lageplan

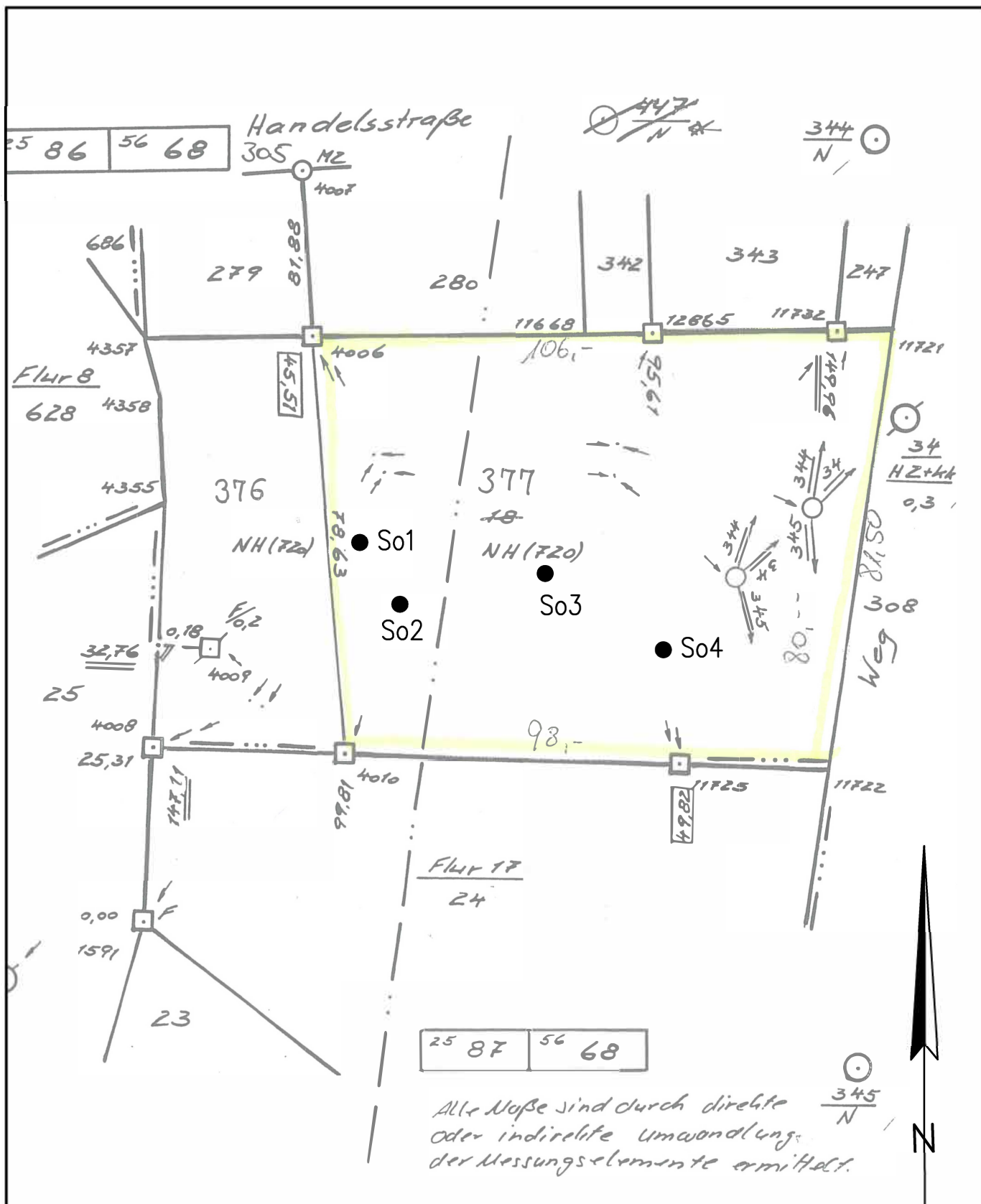
Anlage 1b: Lageplan mit Quelle

Anlagen 2.1 und 2.2: Auswertung der Sickerversuche

Anlage 3: Prinzipskizzen Sickergräben (= Rigole) für Regenwasser

Anlage 4.1 - 4.2: Berechnungen der Sickeranlage nach DWA A 138 mit Flächen

Anlage 5: Prinzipskizze Schlammfang



Zeichenerklärung :

● So Sondierung

0 10 20 30 40 50m

FÜLLING

BÜRO FÜR
UMWELTGEOLOGIE

Beratende Geologen GmbH

Birker Weg 5, 42899 Remscheid

Projekt-Nr.: V18 050 b

Bearbeiter: br/hg

Datum:
September 2021

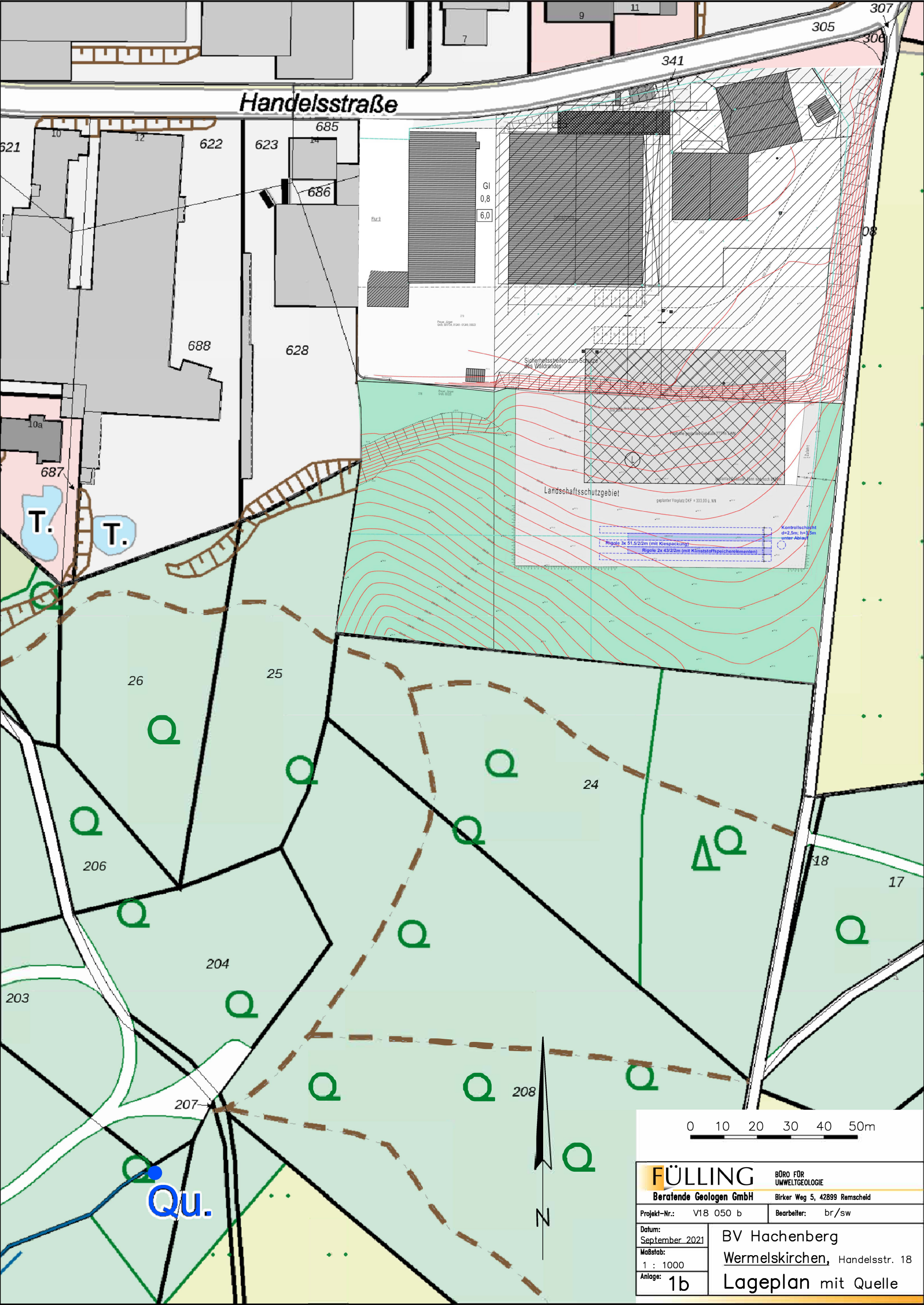
Maßstab:
1 : 1000

Anlage:
1a

BV Hachenberg

Wermelskirchen, Handelsstr. 18

Lageplan



Anlage 2.1

V18050b

BV Hachenberg

Auftrag: V18050b
Anschrift: Handelsstraße 18
Wermelskirchen
Gemarkung: Oberhonnschaft
Flur: 9
Flurstück: 377
Höhe:
Lage: s. Lageplan
Methode: open-end-Versuche

Ergebnis:

Versuch 1/So1: kf = 6,73E-05 m/s
Tiefe: 1,7 m
Bodenart: Zv Ust,s
Versuch 2/So2: kf = 3,12E-06 m/s
Tiefe: 1,5 m
Bodenart: Zv Ust,stark t
Versuch 3/So3: kf = 3,51E-05 m/s
Tiefe: 2 m
Bodenart: Zv Fsst

Anlage 2.1 , Blatt 2**V18050b****Versuch 1:****Bodenaufbau:**

-0,3 m	Mu
-0,8 m	U,stark x, fs,t
-1,5 m	X+U,fs,t
-1,7 m	Zv Ust,s

Versuchsaufbau:

Bohrlochtiefe:	170 cm (unter GOF)
Bohrlochdurchmesser:	3,6 cm
Abdichtung:	170 cm (unter GOF)
Wasserstand:	30 cm (über GOF)

Auswertung Versuch 1:

H=	200 cm	r=	1,8 cm
V=	2400 ccm	t=	360 Sek.
Q=	6,6666667 ccm/s		

nach Formel:

$$\begin{aligned}k_{f,u} &= Q / (5,5 \times r \times H) \\k_{f,u} &= 3,37E-05 \\&\text{überschlägig nach ATV A138} \\k_f &= 2 \times k_{f,u} \Rightarrow 6,73E-05 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Anlage 2.1 , Blatt 3

V18050b

Versuch 2:

Bodenaufbau:

-0,3 m	Mu
-0,5 m	U,stark x, fs,t
-1,3 m	X+U,fs,t
-1,5 m	Zv Ust,stark t

Versuchsaufbau:

Bohrlochtiefe:	150 cm (unter GOF)
Bohrlochdurchmesser:	3,6 cm
Abdichtung:	150 cm (unter GOF)
Wasserstand:	30 cm (über GOF)

Auswertung Versuch 2:

H=	180 cm	r=	1,8 cm
V=	1000 ccm	t=	3600 Sek.
Q=	0,2777778 ccm/s		

nach Formel:

$$\begin{aligned}k_{f,u} &= Q / (5,5 \times r \times H) \\k_{f,u} &= 1,56E-06 \\&\text{überschlägig nach ATV A138} \\k_f &= 2 \times k_{f,u} \Rightarrow 3,12E-06 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Anlage 2.1 , Blatt 4

V18050b

Versuch 3:

Bodenaufbau:

-0,2 m	Mu
-1 m	U,x, fs,t
-1,5 m	X+U,fs,t
-2 m	Zv Fsst

Versuchsaufbau:

Bohrlochtiefe:	200 cm (unter GOF)
Bohrlochdurchmesser:	3,6 cm
Abdichtung:	200 cm (unter GOF)
Wasserstand:	30 cm (über GOF)

Auswertung Versuch 3:

H=	230 cm	r=	1,8 cm
V=	2400 ccm	t=	600 Sek.
Q=	4 ccm/s		

nach Formel:

$$\begin{aligned}k_{f,u} &= Q / (5,5 \times r \times H) \\k_{f,u} &= 1,76E-05 \text{ m/s} \\&\text{überschlägig nach ATV A138} \\k_f &= 2 \times k_{f,u} \Rightarrow 3,51E-05 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Versuch 4/So4: kf = 1,12E-04 m/s
Tiefe: 1,5 m
Bodenart: X+U,fs,t

Anlage 2.2 , Blatt 2

V18050b

Versuch 4:

Bodenaufbau:

-0,2 m	Mu
-1 m	U, stark x, fs, t
-1,5 m	X+U, fs, t

Versuchsaufbau:

Bohrlochtiefe:	150 cm (unter GOF)
Bohrlochdurchmesser:	3,6 cm
Abdichtung:	150 cm (unter GOF)
Wasserstand:	30 cm (über GOF)

Auswertung Versuch 1:

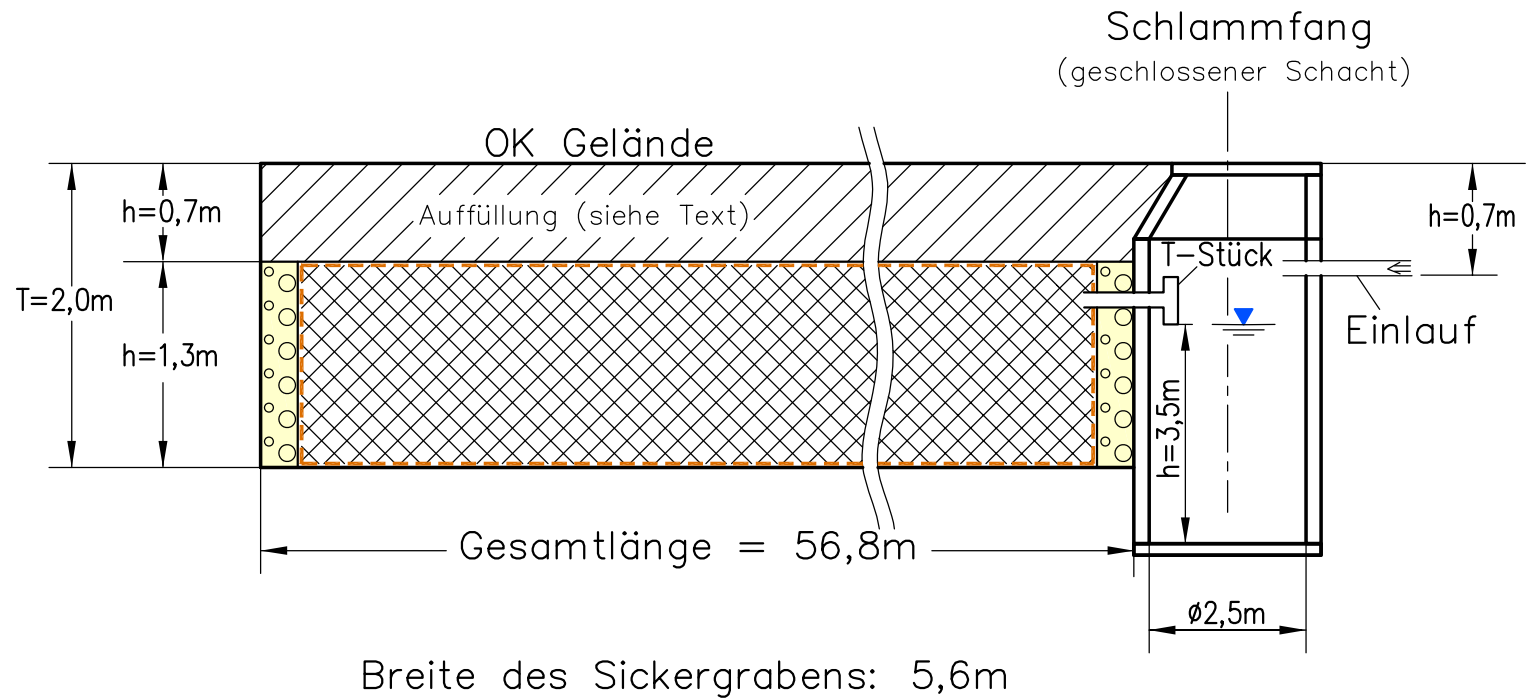
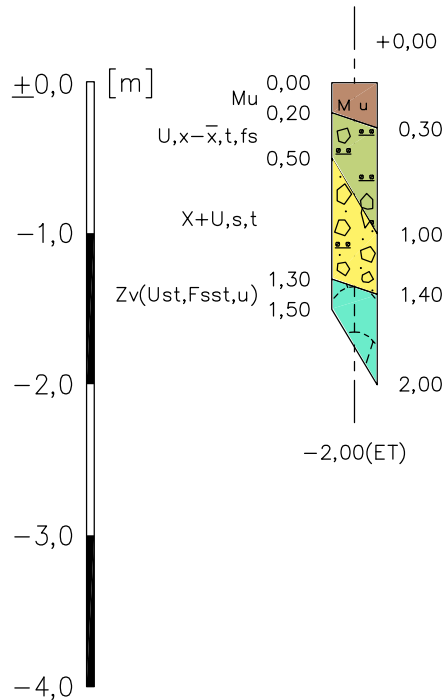
H=	180 cm	r=	1,8 cm
V=	2400 ccm	t=	240 Sek.
Q=	10 ccm/s		

nach Formel:

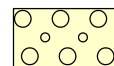
$$\begin{aligned}k_{f,u} &= Q / (5,5 \times r \times H) \\k_{f,u} &= 5,61E-05 \\&\text{überschlägig nach ATV A138} \\k_f &= 2 \times k_{f,u} \Rightarrow 1,12E-04 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Sickergraben (Rigole) für Niederschlagswasser

So1-4



Kunststoffspeicherelement



Arbeitsraumverfüllung
mit Kies (Körnung 2/8)



Ummantelung mit Vlies

FÜLLING Beratende Geologen GmbH		BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE Birker Weg 5, 42899 Remscheid
Projekt-Nr.:	V18 050 b	Bearbeiter: br/hg
Datum:	September 2021	BV Hachenberg Wermelskirchen, Handelsstr. 18 Prinzipiskizze
Maßstab:	—	
Anlage:	3	

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

V18050b

Anlage 4.1

Bauvorhaben:

Handelsstraße 18, Wermelskirchen

Gemarkung: Dorfhonnschaft, Flur: 9, Flurstück 377

Rigolenversickerung:

Kostra-Daten Wermelskirchen 1951 - 2010 S12, Z 53

Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	5.300
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,95
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	5.010
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,0E-06
Breite Kunststoffelement	b_K	mm	800
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	660
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	800
Speicherkoeffizient Kunststoffelement	s_R	-	0,95
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_{b_K}	-	7
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_{h_K}	-	2
Breite der Rigole	b_R	m	5,6
Höhe der Rigole	h_R	m	1,3
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	4320
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	3,6
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	56,4
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	56,8
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	56,80
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	71
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	994
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	398,9
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	355,6

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

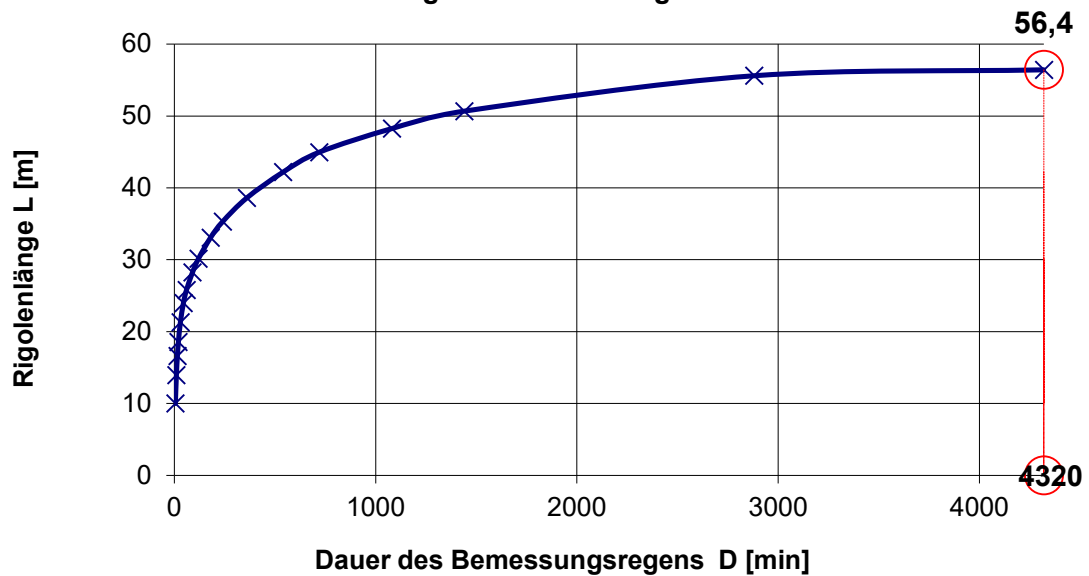
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	389,8
10	271,6
15	215,7
20	181,0
30	138,7
45	104,2
60	84,1
90	61,6
120	49,5
180	36,4
240	29,3
360	21,6
540	16,0
720	13,0
1080	9,6
1440	7,8
2880	4,8
4320	3,6

Berechnung:

L [m]
10,01
13,94
16,60
18,56
21,31
23,98
25,77
28,23
30,16
33,08
35,31
38,61
42,19
44,96
48,24
50,67
55,59
56,42

Rigolenversickerung



**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

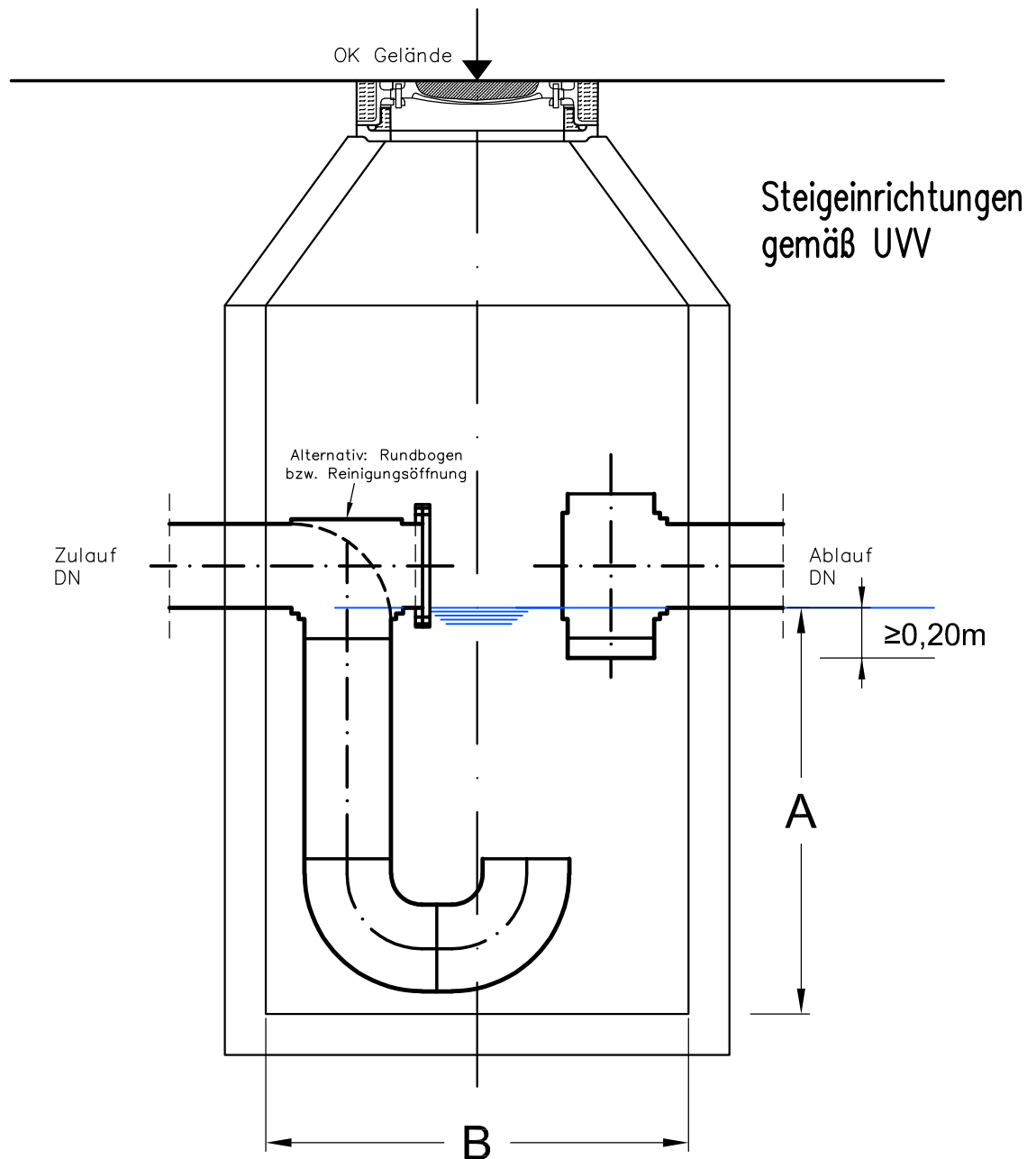
Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0	2.400	1,00	2.400
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	2.900	0,90	2.610
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	5.300
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	5.010
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,95

Bemerkungen:

Systemskizze

Kontrollschacht/Schlammfang mit beruhigtem Zu- und Ablauf



angeschlossene Fläche bis (m ²)	50	80	120	200	400	800	1200	1600	2000	3000
A Höhe unter Ablauf (m)	0,6	0,8	1	1,5	2	2	2	2,5	3	3,5
B Durchmesser (m)	0,8	0,8	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5

<div>FÜLLING</div> <div>Beratende Geologen GmbH</div>		<div>BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE</div> <div>Birker Weg 5, 42899 Remscheid</div>
Projekt-Nr.: V18 050 b		Bearbeiter: br/hg
<div>Datum: September 2021</div> <div>Maßstab: ohne</div> <div>Anlage: 5</div>	<div>BV Hachenberg</div> <div><u>Wermelskirchen</u>, Handelsstr. 18</div> <div>Systemskizze</div>	